

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО ДЕРЕВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ЗАДАЧ

Казаков А. И., ЦДНиИТТ «УникУм»

Научный руководитель: Тайлакова А.А., старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В современном мире постоянно решаются различные инфраструктурные задачи: газификация, электрификация новых районов, населённых пунктов со старыми, проведение новых дорог. При реализации подобных проектов необходимо учитывать различные факторы: стоимость новых коммуникаций, скорости дорожного сообщения, вред окружающей среде, обслуживание. Эти задачи могут быть сформулированы в терминах теории графов как задачи о нахождении минимального отставного дерева. Именно на оптимизацию решения этой задачи направлен проект.

В работе исследуются некоторые известные методы решения, их скорость, надёжность. Также проводится исследование использования генетического алгоритма для решения этой задачи и попытки преодоления ограничений известных алгоритмов. Целью данного проекта является исследование проблемы оптимизации задачи нахождения островного дерева, которая используется в различных инфраструктурных задачах, а также адаптация генетического алгоритма для нахождения минимального островного дерева.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: выполнить обзор существующих алгоритмов решения задачи, реализовать данные алгоритмы, адаптировать генетический алгоритм для решения задачи. Итогом исследования является анализ результатов, полученных в ходе тестирования реализованных алгоритмов. Анализ алгоритмов – это измерение программными средствами времени решения задачи, а для генетического алгоритма также учитывается такой параметр как надежность.

В данном проекте рассматриваются следующие алгоритмы: алгоритм Борувки, Краскала, Прима, а также собственный вариант адаптации генетического алгоритма для решения задачи. Для сокращения объема вычислений при решении задач оптимизации могут быть использованы эвристические методы вычисления, позволяющие получить приемлемое решение задачи, с применением численных методов, ориентированных на поиск наилучших вариантов решений из множества альтернатив, при этом избегая полного перебора и сравнения всех вариантов. Эвристическими методами называются логические приемы и методические правила научного исследования и изобретательского творчества, которые способны приводить к

цели в условиях неполноты исходной информации и отсутствия четкой программы управления процессом решения задачи. Эвристический алгоритм - совокупность приёмов в поиске решения задачи, которые позволяют ограничить перебор. В настоящее время разработано и эффективно используется несколько десятков эвристических методов [1].

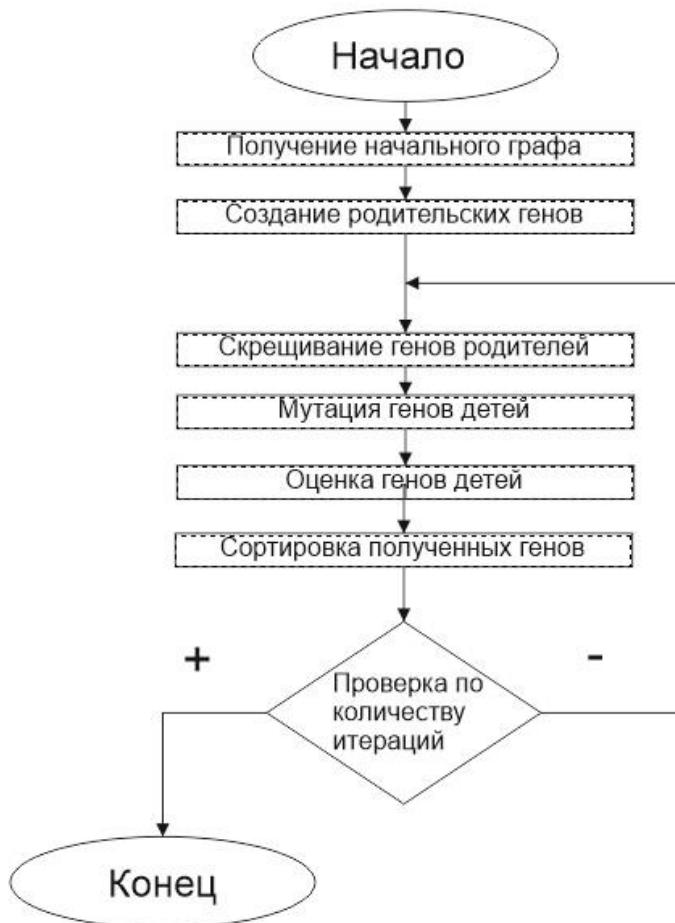


Рисунок 1 – Блок-схема генетического алгоритма

Наиболее известным эволюционным алгоритмом, является генетический алгоритм. Математически генетический алгоритм можно определить как метод стохастической оптимизации для задач дискретной оптимизации. Генетические алгоритмы представляют собой методы поиска, используемые для решения задач оптимизации. В них используются как аналог механизма генетического наследования, так и аналог естественного отбора. При этом сохраняется биологическая терминология в упрощенном виде и основные понятия линейной алгебры. Основными операторами генетического алгоритма являются скрещивание, мутация, выбор родителей и селекция (отбор хромосом в новую популяцию). Вид оператора играет важную роль в реализации и эффективности генетического алгоритма. Существуют основные формы операторов, чистое использование или модернизация которых ведет к получению генетического алгоритма, пригодного для решения конкретной задачи. При реализации генетического алгоритма переменные,

характеризующие решение, могут быть представлены как гены в хромосоме. Генетический алгоритм оперирует конечным множеством решений (популяцией) – генерирует новые решения как различные комбинации частей решений популяции, используя такие операторы, как отбор, рекомбинация (кроссинговер) и мутация. Новые решения позиционируются в популяции в соответствии с их положением на поверхности исследуемой функции. Приведу описание разработанного генетического алгоритма. «Геном» в нём является определённая последовательность неповторяющихся рёбер начального графа.

Алгоритмы разработаны средствами языка программирования JavaScript. Причиной выбора данного языка стала возможность создания веб-приложения. Интерфейс реализован с использованием технологий HTML и CSS.

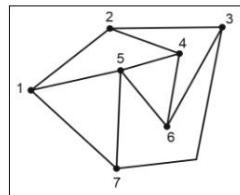
Данный проект исследует проблемы оптимизации задачи нахождения островного дерева, которая используется в различных инфраструктурных задачах. Кроме анализа известных алгоритмов проведено исследование использования генетического алгоритма для решения данной задачи, возможности преодолеть ограничения известных алгоритмов.

В результате выполненной работы были реализованы алгоритмы Краскала, Прима, Борувки и генетический алгоритм с использованием JavaScript, HTML и CSS. Также были получены результаты тестирования данных алгоритмов и проведён анализ этих данных. Данный проект можно развить в направлении дальнейшего исследования вариантов возможных адаптаций генетического алгоритма, использовании известных алгоритмов для нивелирования минусов данной реализации генетического алгоритма посредством решения упрощенной задачи минимального островного дерева, что потребует в целом меньше времени, чем полное решение, а также в направлении использования полученной информации для создания готового программного продукта или модуля для включения в другие проекты в связанных с этой темой сферах.

### Поиск минимального остовного дерева

Начальный граф:

1-2, 2; 1-5, 3; 1-7, 5; 2-3, 1; 2-4, 4;  
3-6, 2; 3-7, 5; 4-5, 3; 4-6, 1, 5-6, 3;  
5-7, 4.



Выбрать алгоритм решения:

Борувки

Краскала

Прима

Генетический

Итог:

Время работы алгоритма:

Рисунок 2 – Интерфейс программы

### Список литературы:

1. Тайлакова, А. А. Web -сервис для поиска оптимальной конструкции нежестких дорожных одежд / А. А. Тайлакова, А. Г. Пимонов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 6. – С. 160 – 164.